

(11)特許出願公開番号

特開2002-223505

(P2002-223505A)

(43)公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 6 0 L 11/14		B 6 0 L 11/14	5 H 1 1 5
B 6 0 H 1/22	6 7 1	B 6 0 H 1/22	6 7 1
1/32	6 2 6	1/32	6 2 6 E
B 6 0 K 6/02	Z H V	F 0 1 P 3/12	
F 0 1 P 3/12		7/04	A

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-329658(P2001-329658)

(22)出願日 平成13年10月26日(2001. 10. 26)

(31)優先権主張番号 09/705, 024

(32)優先日 平成12年11月2日(2000. 11. 2)

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 590002987  
 フォード・モーター・カンパニー  
 アメリカ合衆国、ミシガン州 48121、シ  
 ティ・オブ・ディアボーン、ジ・アメリカ  
 ン ロード

(72)発明者 デビッド クリス ガブリエル  
 アメリカ合衆国 ミシガン州 48073、ロ  
 イヤル オーク レッド ランドライヴ  
 1512

(74)代理人 100077931  
 弁理士 前田 弘 (外7名)

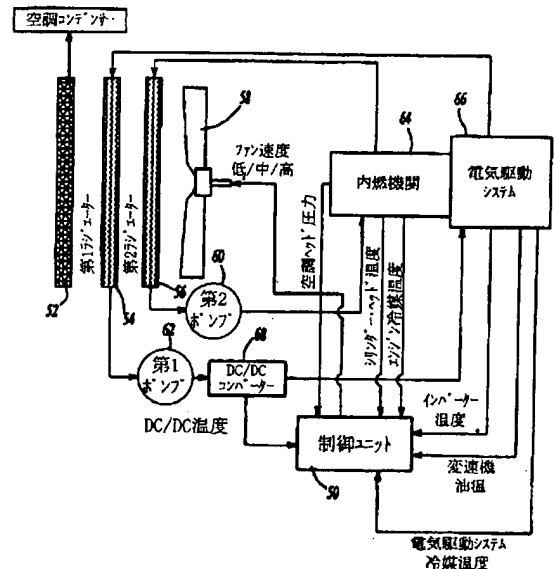
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド電気自動車の冷却方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ハイブリッド電気自動車（HEV）の構成部品を冷却して、HEV構成部品の機能、効率そして生産性を維持する。

【解決手段】 空調システム、内燃機関64及び関連部品  
そして、インバーター、DC/DCコンバーター68、発電機  
モーター及び駆動モーターを含む電気駆動システム66及  
び関連部品、を含むHEV構成部品を冷却するものであ  
る。これら構成部品の冷却は、流体で満たされた冷却ル  
ープ、ラジエーター54、56、ファン58、ポンプ60、62、  
空調コンデンサー52及び制御器50からなる冷却システ  
ムを設けることにより、なされる。ポンプ60、62は、冷却  
ループを通して流体を移動し、流体が構成部品から熱を  
吸収し、ファン58の気流からの助けでラジエーターを介  
して熱を放出するのを、可能とする。制御器50は、実際  
の構成部品の温度又は対応する冷媒の温度を計測するこ  
とにより、構成部品の温度データを監視し、ファンが作  
動すべきか否かを判断するために、構成部品の温度デー  
タを構成可能な閾値と比較する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷却又は温度制御が必要なハイブリッド電気自動車の構成部品を特定する工程、構成部品の冷却を実行する工程、及び冷却を制御する工程、を有する、ハイブリッド電気自動車の構成部品を冷却する方法。

【請求項2】 上記構成部品には、空調システム、内燃機関とその関連部品、電気駆動システム及びDC/DCコンバーターが含まれる、請求項1の方法。

【請求項3】 上記電気駆動システムには、変速機／トランスアクスル、インバーター、発電機モーター及び駆動モーターが、含まれる、請求項2の方法。

【請求項4】 上記冷却を実行する工程は、上記車両の構成部品に沿って延び、冷媒で満たされた冷却ループを設ける工程、該冷媒で満たされた冷却ループから熱を放出するために、ラジエーターを設ける工程、コンプレッサーに低温の冷媒を供給するために、空調コンデンサーを設ける工程、上記冷却ループを通して上記冷媒を移動させるために、ポンプを設ける工程、及び上記ラジエーターと空調コンデンサーを通る気流を増大させるために、ファンを設ける工程、を有する、請求項1の方法。

【請求項5】 上記冷却を制御する工程は、構成部品の温度データを制御器へ送る工程、該構成部品の温度データを制御器に解析させるロジック・プログラムを走らせて、上記ファンの動作状態を決定する工程、及び上記制御器からファンへオン／オフ及び速度情報を送ることにより、上記ファンの動作状態を制御する工程、を有する、請求項1の方法。

【請求項6】 冷媒温度を計測することにより、上記構成部品の温度が判定される、請求項5の方法。

【請求項7】 シリンダー・ヘッドの温度、変速機／トランスアクスルの油温、インバーターのダイ温度、DC/DCコンバーターの温度及び、モーターの巻線温度の様な、実際の構成部品の温度を計測することにより、上記構成部品温度が判定される、請求項5の方法。

【請求項8】 上記ロジック・プログラムは、ファン速度が第1の構成可能な閾値を越えているとき、上記ファンの状態がオンに切換えられ、低速に設定される様に、ファン速度に対応する構成可能な閾値を、上記構成部品の温度データが越えているかを、判断すること、及びより高い利用可能なファン速度に対応するために、より高い構成可能な閾値と、構成部品の温度データとを比較し続けること、を有する、請求項5の方法。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、概略的にはハイブリッド電気自動車 (Hybrid Electric Vehicle略してHEV) に関し、より具体的には、温度の様な構成部品の状態を監視し、冷却システムのファン速度を制御するための、HEVシステム制御器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 内燃機関を動力源とする自動車などの車両による化石燃料の消費及びそれらからの排出物の放出量を削減する必要性は、良く知られている。電気モーターを動力源とする車両は、この様なニーズに向けられたものである。しかしながら、電気自動車は、走行可能距離及び最高出力が限られ、バッテリーの充電のためにかなりの時間を必要とする。これに代る解決策が、内燃機関と電気駆動モーターの両方を一台の車両に組合わせることである。その様に構成された車両を普通、ハイブリッド電気自動車 (HEV) と呼ぶ。例えば、米国特許5,343,970号に概略が開示されている。

【0003】 HEVについては、各種の形態のものが開示されてきた。多くのHEVの特許は、電気モーターの動作と内燃機関の動作との間を車両のドライバーが選択するのが必要であるシステムを開示している。それとは別に、電気モーターが一組の車輪を駆動し、内燃機関が別の組の車輪を駆動するものも、ある。

【0004】 他より有用な形態も開発されてきた。例えば、シリーズ・ハイブリッド電気自動車 (Series Hybrid Electric Vehicle略してSHEV) は、エンジン (最も一般的には内燃機関) が発電機と呼ばれる電気モーターに接続された車両である。そして、発電機は、バッテリー及び駆動モーターと呼ばれるもう一つの駆動モーターに電気を供給する。SHEVにおいて、駆動モーターが車輪トルクの唯一の供給源である。エンジンと駆動輪との間に機械的な接続関係はない。パラレル・ハイブリッド電気自動車 (Parallel Hybrid Electric Vehicle略してPHEV) は、車両を駆動するために必要な車輪トルクを共に発生するエンジン (最も一般的には内燃機関) と電気モーターを持つ、構成となっている。加えて、PHEV構成においては、モーターを、内燃機関が発生する動力によりバッテリーを充電するために、発電機として用いることが出来る。

【0005】 パラレル／シリーズ・ハイブリッド電気自動車 (Parallel/Series Hybrid Electric Vehicle略してPSHEV) は、PHEV構成とSHEV構成両方の特性を持ち、「パワースプリット (powersplit)」構成と呼ばれるのが一般的である。PSHEVにおいて、内燃機関は、遊星歯車機構のトランスアクスルで、2つの電気モーターに機械的に接続されている。第1の電気モーターすなわち発電機が、サンギアに結合される。内燃機関は、キャリアに接続される。第2の電気モーターすなわち駆動モーターが、トランスアクスル内の別の歯車を介して、リング

ギア（出力歯車）に結合される。エンジンのトルクが発電機を回し、バッテリーを充電する。発電機はまた、必要な車輪トルク（出力軸のトルク）の発生に寄与することも出来る。駆動モーターは、車輪トルクに寄与するのに用いられると共に、回生制動システムが用いられる場合には、バッテリーを充電するために制動エネルギーを回収するのに用いられる。

【0006】内燃機関を電気モーターと組合わせることが望ましいということは、明らかである。内燃機関の燃料消費量と排出量が、車両の性能や走行距離を明らかに損なうことなしに、削減される。しかしながら、HEVの動作を最適化する方法を開発する余地は、かなりの程度残されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】開発の余地のある領域は、HEVの冷却システムにある。一般的な車両において、冷却システムは、流体冷却システム、ラジエーター及びファンによる冷却を必要とする各種の構成部品を持つ。流体で冷却される構成部品には、エンジンと変速機が含まれるのが普通である。流体冷媒が、閉鎖冷却ループを循環し、各構成部品を通り熱を吸収し、そしてラジエーターを通り抜ける。ラジエーターは、ファンの気流に冷媒を当てて、熱を放出する。制御器が、エンジン温度及び変速機温度を監視して、冷媒温度を冷却ループが許容可能な温度に維持する様にファン速度を調整する。それら流体冷却される構成部品に加えて、空調コンデンサーも、空調コンプレッサーのヘッド圧力を許容可能なレベルに保つために、ファンから来る気流による冷却を必要とする。

【0008】HEVは、一般的な冷却システムに含まれない、新規の構成部品を持っている。それで、HEV構成部品の機能、効率そして生産性を維持するために、新たな冷却システムを開発する必要がある。

【0009】

【課題を解決するための手段】従って、本発明は、HEV構成部品を冷却する方法及びシステムを提供するものである。

【0010】HEV構成部品の温度を構成可能な閾値未満に制御することは、車両構成部品の機能のみならず、作動効率も保証する。本発明は、冷却を必要とする構成部品を特定する。この様な構成部品は、内燃機関に関連するものもあれば、電気駆動システムの一部としてHEV特有のものもある。HEVの電気駆動システムには、DC/DCコンバーター、変速機、インバーター、発電機モーターそして駆動モーターが含まれ得る。本発明は、両方のグループの構成部品を、一つの冷却システムの中で組合せ、それにより、効率を維持しながら冷却システムの重複を回避するものである。

【0011】ポンプが、閉鎖冷却ループ内で冷媒を移動することにより、システム構成部品の温度を維持する。

冷媒は各構成部品を通る時に、構成部品の熱を吸収する。そして、冷媒は、それがファンの気流に晒されると熱を外に放出するラジエーターを、通る。

【0012】制御器が、構成部品の温度を監視し、ファン速度を調整する。構成部品の温度は、シリンダー・ヘッドの温度、変速機/トランスアクスルの油温、インバーターのダイ温度そしてモーターの巻線温度などの実際の構成部品の温度を計測することによるか、又は冷媒温度を計測することにより、判定される。制御器は、構成部品の温度を構成可能な閾値と比較して、ファンが動作すべきか否か、もしそうならば、いかなる速度でファンが動作すべきか、を決定する。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明は、電気自動車、より具体的にはハイブリッド電気自動車（HEV）に関する。図1は、複数考えられる構成のうちの一つのみを示すもので、具体的には、パラレル/シリーズ・ハイブリッド電気自動車（PSHEV又はパワースプリット）構成を示している。本発明の基本となるHEVにおいては、遊星歯車機構26が、キャリアギアをワンウェイ・クラッチ44を介してエンジン20に機械的に接続している。遊星歯車機構26はまた、サンギアを発電機モーター24へ、リングギア（出力ギア）を駆動モーター30へ、機械的に接続している。発電機モーター24はまた、発電機ブレーキ22に機械的に接続されると共に、バッテリー28に電氣的に接続されている。駆動モーター30は、第2歯車機構32を介して遊星歯車機構26のリングギアに機械的に接続されると共に、バッテリー28へ電氣的に接続されている。遊星歯車機構26のリングギアは、出力軸33を介して、駆動輪34へ機械的に接続されている。

【0014】遊星歯車機構26は、エンジン20の出力エネルギーを、エンジン20から発電機モーター24へのシリーズ経路と、エンジン20から駆動輪34へのパラレル経路へと、分離する。エンジン20の速度は、パラレル経路の機械的接続を維持しながらシリーズ経路への出力分離割合を変更することにより、制御され得る。駆動モーター30は、第2歯車機構32を介してパラレル経路上で、駆動輪34へのエンジン20の動力を、補助する。駆動モーター30はまた、シリーズ経路から直接エネルギーを用いることも可能である。これは本質的に、発電機モーター24が生成する電力を引出すということであり、これにより、エネルギーをバッテリー28内の化学エネルギーとの間で変換することに伴う損失を低減する。

【0015】この構成における多くの構成部品は、車両システム制御器（Vehicle System Controller略してVSC）36により制御される。VSC 36は、各構成部品の制御器に接続することにより、主な車両構成部品の全てを、作動させる。VSC 36は、別個のユニットとすることも可能ではあるものの、パワートレイン制御モジュール（Power Control Module略してPCM）を含むのが一般的であ

る。

【0016】上記の様に組合わせられたVSC/PCM 36は、エンジン20へ配線インターフェースを介して接続される。VSC 36はまた、バッテリー制御ユニット (Battery Control Unit略してBCU) 38、及び変速機管理ユニット (Transmission Management Unit略してTMU) 40へ通信ネットワークを介して接続される。BCU 38はそして、配線インターフェースを介してバッテリー28へ接続される。TMU 40は、配線インターフェースを介して、発電機モーター24と駆動モーター30を制御する。

【0017】HEV冷却システムは、構成部品の動作と性能を維持しなければならない。過熱した構成部品は、効率に悪い影響を与え、場合により構成部品の故障を招く可能性がある。それで、機能するため又は動作目標や標準効率を維持するために冷却を必要としているHEV構成部品が判定され、その様な部品を冷却する適切な方法が開発されなければならない。本発明は、ファン制御を用いて、HEV構成部品を冷却する方法及びシステムを提供するものである。具体的には、本発明の冷却システムは、限定するものではないが、変速機、電気モーター、インバーターそしてDC/DCコンバーターを含む電気駆動システムを、組込むものである。これは、新規なファン制御手法を必要とするものの、新たな構成部品を既存のファン制御手法の中に組込むことで、重複が排除され、それにより、効率を高め、そして製造コストを低減するものである。

【0018】図2は、HEV冷却システムの基本的な構成を示している。このシステムは、2つの閉鎖冷媒ループを持つ。ループは構成部品内を通して熱を吸収し、そしてファンの補助を受けラジエーターから熱を放出する。

【0019】第1の閉鎖ループ・システムは、第1ラジエーター54を出発点として、DC/DCコンバーター68と電気駆動システム66を通る。このループ内を、冷媒が、第1ポンプ62により移動させられる。第2閉鎖ループ・システムは、第2ラジエーター56を出発点として、内燃機関64を通る。このループ内を、冷媒が、第2ポンプ60により移動させられる。内燃機関64は、電気駆動システム66よりも高い温度でより効率的に動作するので、2つの別個の閉鎖ループ (内燃機関64のためのものと、電気駆動システム66のためのもの) を設けるのが、好ましい。全ての構成部品を通る閉鎖ループを一つ設けることが可能であるが、冷媒は、電気駆動システム66のより厳しい要求に合致するために、より低温に保持されなければならないこととなる。2つのループがあったとしても、一つのポンプを用いることも可能である。単一のポンプが、単に2つのインペラーを持つこととなる。

【0020】上述の本発明のHEV冷却システムはまた、ファン58の速度を制御する制御ユニット50を、含んでいる。ここで、図2はファンを一つのみ示しているが、複数のファンを持つシステムを用いることも出来る。例え

ば、低速では一つのファンを低速とし、中速では両方のファンを低速とし、そして高速では両方のファンを高速にする、という様に、システムを2つのファンから構成することも出来る。ファン58は、空調コンデンサー52、第1ラジエーター54及び第2ラジエーター56の近傍に位置する。ファン58は、その速度が第1ラジエーター54と第2ラジエーター56を通過する気流に直接影響する様に、第1ラジエーター54と第2ラジエーター56に近接している必要がある。これは、冷媒が、吸収した熱を大気に放出するのを、可能とする。ファン58はまた、空調コンデンサー52を通過する気流を提供し、空調コンデンサー52は車室への冷気を発生する。ファン58の動作を制御することは、冷却システムの重要な部分である。ファン58がいつオンになるべきで、ファン58がいかなる速度で動作すべきかを知ることが、必要である。

【0021】本発明は、新たなHEV構成部品 (電気駆動システム66とDC/DCコンバーター68) を組込んだ制御システムと、ファン58を動作させる制御ユニット50を、提案するものである。制御ユニット50は、冷却ループからの冷媒温度又は実際の機器温度 (内燃機関64、電気駆動システム66の構成部品及びDC/DCコンバーター68の温度、そして空調コンプレッサーの高圧ホースからの空調ヘッド圧力 (A/C head pressure)、が含まれる) のいずれかを受信する。次に、システムは、制御ユニット50の中で、ロジック・ルーチンを走らせ、ファン58がオンされるべきか及びその時の速度を判断する。

【0022】具体的には、制御ユニット50は、冷却される必要がある構成部品から入力データを受ける。制御ユニット50は、電気駆動システム66及びDC/DCコンバーター68からの冷媒の温度又は、電気駆動システム66及びDC/DCコンバーター68の実際の構成部品温度のいずれかを、受信する。制御ユニット50は内燃機関64から、シリンダー・ヘッドの温度又は内燃機関64の冷媒温度を受ける。制御ユニット50はまた、空調コンプレッサーからの高圧ラインから空調ヘッド圧力 (A/C head pressure) を受ける。これは、例えば、圧力トランスデューサーを介して行われる。一旦制御ユニット50が、これら入力を全て受けると、ロジック・ルーチンは、ファン58が動作すべきか否か、そしてどのような速度で動作すべきか、を決定する。

【0023】図3は、制御ユニット50がファン58の動作を決定するために必要とするロジックを示している。ステップ80において、制御ユニット50が、ファン・ロジック・ルーチンを走らせる。このロジック・ルーチンは、ファン58がオンであるべきか否か、そしてファン58がいかなる速度で動作すべきかを決定するための、一連のステップを含んでいる。これらのステップは全て、計測された冷媒又は構成部品の温度又は空調ヘッド圧力が構成可能な閾値を越えていて、ファン58を動作させる必要があるか否かを判定するものである。この様な構成可能な

閾値は、構成部品の性能と耐熱性により、決定される。閾値は、構成部品の機能と効率を確保する様に設定されるべきである。

【0024】ステップ82は、内燃機関64の冷媒温度が、ファン58の最低速度についての構成可能な閾値を越えているか否かを判断する(ECT>FAN\_SPEED1\_ECT)。代りにステップ82は、ファン58のロジックのこの部分を実行するために、内燃機関64のシリンダー・ヘッド温度を用いることも出来る。

【0025】ステップ84は、電気駆動システムの冷媒温度がファン58の最低速度についての構成可能な閾値を越えているか否かを判断する(EDS\_CT>FAN\_SPEED1\_EDS\_CT)。代りに、ファン58のロジックのこの部分を実行するために、(駆動システムの冷却ループ内の冷媒の温度の代りに)電気駆動システムの個別の構成部品の温度を用いることも出来る。これらの構成部品には、限定するものではないが、インバーターのダイの温度、DC/DCコンバーターの温度、電気モーター(発電機又は駆動モーター)の巻線の温度及び変速機/トランスアクスルの油温が、含まれる。

【0026】ステップ86は、空調ヘッド圧力が、ファン58の最低速度についての構成可能な閾値を越えているか否かを判定する(AC\_PRES>FAN\_SPEED1\_AC\_PRES)。

【0027】ロジック・ルーチンが、これらのステップを進んで、いずれの閾値を越えたものもないと判断する場合には、ルーチンは、ステップ88へ進む。そこでは、「ファン・オン」状態フラグを0にセットすることにより(FAN\_STATE=0)、ファン58がオフにされるかオフのままとなる。計測された温度のいずれかが、対応する閾値を越えている場合には、システムはステップ90へ進み、「ファン・オン」状態フラグを1にセットすることにより(FAN\_STATE=1)、ファン58がオンにされるか又は最低速度でのオン状態が維持される。

【0028】ファン58が最低速度状態でオンの場合(FAN\_STATE=1)には、ロジック・ルーチンは、ファン58の次に高い速度が必要とされているか否かを判断するために、ステップ92へ進む。ステップ94が、内燃機関の冷媒温度がファン58の次に高い速度についての構成可能な閾値を越えているか否かを判断する(ECT>FAN\_SPEED2\_ECT)。ステップ94は代りに、ファン58のロジックのこの部分を実行するために、(内燃機関の冷却ループ内の冷媒の温度の代りに)内燃機関のシリンダー・ヘッドの温度を用いることも出来る。

【0029】ステップ96が、電気駆動システムの冷媒温度が、ファン58の次に高い速度についての構成可能な閾値を越えているか否かを判断する(EDS\_CT>FAN\_SPEED2\_EDS\_CT)。ファン58のロジックのこの部分を実行するため、代りに、電気駆動システムの個別の構成部品

の温度を用いることも出来る。

【0030】ステップ98が、空調ヘッド圧力がファン58の次に高い速度についての構成可能な閾値を越えているか否かを判断する(AC\_PRES>FAN\_SPEED2\_AC\_PRES)。

【0031】ロジック・ルーチンがこれらステップを進み、いずれの温度も対応する閾値を越えていないと判断した場合には、ルーチンはステップ100へ進み、そこで、「ファン・オン」状態フラグを1に維持することにより(FAN\_STATE=1)、ファン58がオンに維持される。計測された温度のいずれかが対応する閾値を越えた場合には、システムはステップ102へ進み、「ファン・オン」状態フラグを2にセットすることにより(FAN\_STATE=2)、ファン58が次に高い速度でオンにされるかオンを維持される。

【0032】ファン58のハードウェアが2以上のファン速度を持つことが可能であれば、ファン58の別の速度が必要とされるか否かを判断するために、ステップ92乃至102と同様の別のフロー・ロジックを用いて、ロジックを継続させることも出来る。その際、それぞれの冷媒又は構成部品温度の計測値は、ファン58の次に高い速度についての構成可能な閾値(例えばFAN\_SPEED3\_ECT, FAN\_SPEED3\_EDS\_CT, FAN\_SPEED3\_AC\_PRES, ...)と比較されることになる。

【0033】

【発明の効果】以上述べた様に本発明によれば、HEV構成部品を含む冷却システム及び方法により、HEV構成部品の機能、効率そして生産性を維持することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】ハイブリッド電気自動車の概略構成図である。

【図2】ハイブリッド電気自動車のための冷却システムの図である。

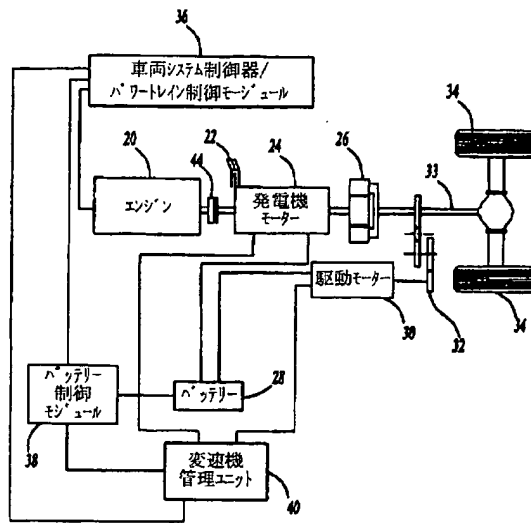
【図3a】ファンの動作を決定するためのステップを示すフローチャートである。

【図3b】ファンの動作を決定するためのステップを示すフローチャートである。

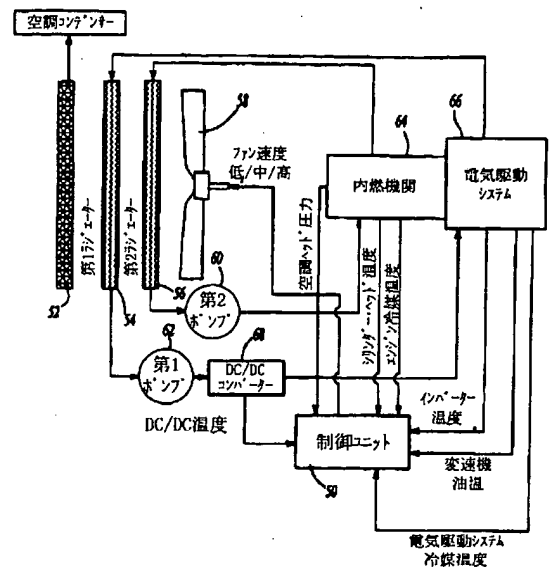
【符号の説明】

- 20, 64 内燃機関
- 24 発電機モーター
- 26 変速機/トランスアクスル
- 30 駆動モーター
- 50 制御器
- 52 空調コンデンサー
- 54, 56 ラジエーター
- 58 ファン
- 60, 62 ポンプ
- 66 電気駆動システム
- 68 DC/DCコンバーター

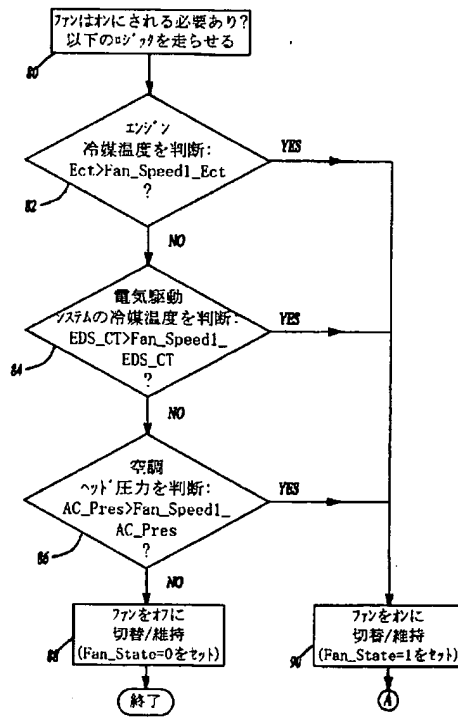
【図1】



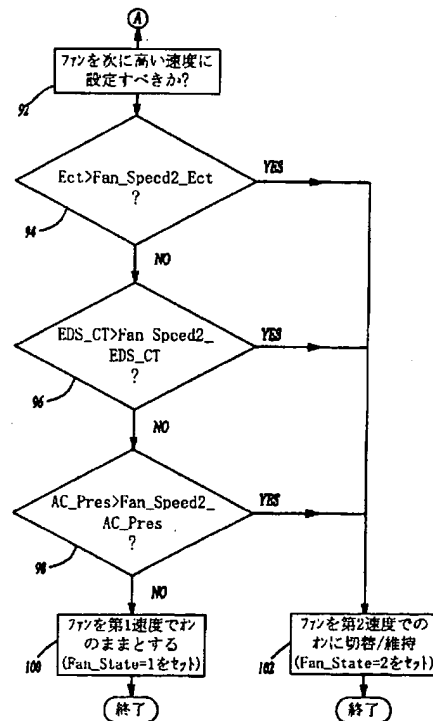
【図2】



【図3a】



【図3b】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

タームコード (参考)

F 0 1 P 7/04

B 6 0 K 9/00

Z H V E

(72) 発明者 スティーブン ジョン コトレ  
アメリカ合衆国 ミシガン州 48104, ア  
ン アーバー アンダーソン コート  
2011

F ターム (参考) 5H115 PA15 PC06 PG04 PI16 PU25  
PU28 PV02 PV09 QA01 T005  
TU11 UI27